

Problems and Countermeasures in the Construction Industry Application of the Serious Accident Punishment Act

Joong-Sup Jung · Jun-Hyeok Seo · Dong-Hyung Lee[†]

Department of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University

중대재해처벌법의 건설업 적용 문제점 및 대응방안

정중섭 · 서준혁 · 이동형[†]

한밭대학교 산업경영공학과

The Act on the Punishment of Serious Accidents to Prevent Large-scale Disasters, including Ferry Sewol and Taean Thermal Power Plant, passed the National Assembly on January 8, 2021, and has been in effect since January 27, 2022. However, the law, in which the representative of the headquarters is unlimitedly responsible for each worker's accident, is somewhat unreasonable at a time when a company owns dozens to hundreds of construction sites due to the nature of the construction industry. I agree with the purpose of enacting the law to reduce chronic serious accidents at construction sites, but it is necessary to carefully reconsider the implementation of the law in that punishment alone cannot achieve industrial safety. Previous studies focused on revising the Occupational Safety and Health Act, but there are few studies on the impact on the construction industry after the implementation of the Serious Accident Act. Therefore, this study attempts to derive problems related to the application of the Serious Accident Act and present improvement measures. To this end, after analyzing previous studies, SWOT analysis was performed by applying the Delphi method to derive strengths, weaknesses, opportunities, and threats. In addition, the results of two surveys of safety experts such as public institutions, academia, and companies were reflected, and its countermeasures were presented as follows. S/O strategy: establishing on-site execution capabilities of health and safety management system; W/O strategy: expanding legal and system execution checks; S/T strategy: establishing a risk response system; W/T strategy: expanding consulting by external specialized institutions

Keywords : Serious Accident, Serious Accident Punishment Act, Occupational Safety and Health Act, SWOT analysis, Delphi Method

1. 서론

2018.12월 태안화력 발전소 사고와 2020.4월 이천물류 창고 화재사고와 같은 중대산업재해와 2011.4월부터 나타난 가슴기 살균제 사건 및 2014.4.16 세월호 사건과 같은

중대시민재해 발생이 큰 사회적 문제로 대두되었다. 이에 시민과 종사자의 중대재해를 예방하고 생명, 신체의 보호를 목적으로 중대재해처벌법(이하 ‘중처법’)이 21대 국회에서 발의, 2021년 1월 8일 국회를 통과 법률공포 1년 후인 2022.1.27부터 시행하게 되었다. 이 법은 상시근로자수 50인 이상, 건설공사비 50억 이상일 경우 중대재해가 발생하면 사업주 및 경영책임자, 공무원 및 기관의 처벌을 규정하고 있다. 단, 상시근로자수 5~49인의 기업과 건설공사비 50억 미만은 3년간 유예하여 24년 1월부터 적용된다.

Received 4 May 2022; Finally Revised 29 May 2022;
Accepted 8 June 2022

[†] Corresponding Author : leedh@hanbat.ac.kr

산업안전보건법(이하 ‘산안법’)이 국내의 사업장에 대한 구체적인 안전보건 기준 및 사업주 조치의무와 사업장의 산업재해 예방에 대한 책임자를 특정하고 있지만 중처법은 사업 또는 사업장의 개인사업주 또는 법인이나 기관의 경우 경영책임자 등이 준수해야 할 안전 및 보건 확보 의무를 규정하고 있다[8, 15]. 이에 건설업계는 건설현장에서 발생한 사고에 대해 경영자를 형사 처벌하는 본법의 시행으로 긴장을 많이 하고 있다. 업체마다 적게는 수십개, 많게는 수백 개의 건설 현장을 보유하고 있는 건설업 특성상 산업재해가 발생할 위험이 큰 상황에서 대표이사가 근로자 개개인의 재해에 대하여 무한 책임을 진다는 것은 다소 합리성이 떨어진다는 의견도 있다. 그러나 이 법이 시행된 이상 각 기업에서는 건설 현장의 고질적인 중대재해를 줄이기 위한 법 제정의 취지에 공감하면서 실행력이 강화된 안전보건경영시스템을 구축하고, 제대로 된 위험성평가 실시와 섬세한 재발방지 대책의 마련에 힘써야 할 것이다[2, 9, 19].

이에 본 연구에서는 2022년 1월 시행된 중처법이 건설업에 미칠 영향과 요인을 Delphi 기법을 활용하여 도출하고 SWOT 분석을 통해 건설기업의 산재예방을 위한 효과적인 대응전략을 제시하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제1장에서는 본 연구의 목적과 배경, 필요성을 서술하고 제2장에서는 중처법의 개념과 연구동향 등을 기술한다. 제3장에서는 연구목적 달성을 위한 Delphi 기법 및 SWOT분석 등을 설명하고 제4장에서는 연구방법을 통해 얻어진 개선방안을 제안한다. 마지막 제5장에서는 본 연구의 결론 및 한계점이 제시된다.

2. 이론적 배경

2.1 중처법의 개요

2.1.1 중대재해의 개념

중대재해는 중대산업재해와 중대시민재해로 구분된다.

1) 중대산업재해

「산업안전보건법」 제2조1호에 따른 산업재해 중 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해를 말한다.

- 가. 사망자가 1명 이상 발생
- 나. 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생
- 다. 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생

2) 중대시민재해

특정 원료 또는 제조물, 공공이용시설 또는 대중교통 수

단의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 하여 발생한 재해로서 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해를 말한다. 다만, 중대산업 재해에 해당하는 재해는 제외한다.

- 가. 사망자가 1명 이상 발생
- 나. 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상자가 10명 이상 발생
- 다. 동일한 원인으로 3개월 이상 치료가 필요한 질병자가 10명 이상 발생

2.1.2 중처법의 구성 및 주요 내용

중처법은 <Table 1>과 같이 사업주와 경영책임자의 안전 및 보건 확보의무, 책임의 범위와 대상, 중대 산업재해의 양벌규정, 손해배상책임, 안전 보건교육 수강 등 총 4장 16개 조문과 부칙으로 구성되어 있다.

<Table 1> Composition and Main Contents of the Serious Accident Punishment Act

Division	Contents
Serious Accident Definition	1 or more death or Injured or sick 10 or more people
Applied area	Less than 5 people or excluding businesses
Subject to punishment	CEO or safety officer
Punishment for serious industrial accidents	(Individual) imprisonment for more than 1 year or a fine of not more than 1 billion won (corporation) a fine of 5 billion won or less
Punishment for serious civil accidents	Same as the punishment standards for serious industrial accidents
Exception Criteria	Businesses with fewer than 5 employees, Small business establishments less than 1000m ²
Implementation time	January 2022 (2024 for businesses with less than 50 employees)

2.2 중처법의 법적 논점사항

중처법은 산업안전보건법과 동일한 구성요건을 가졌으나 처벌대상이 넓어지고 형량도 대폭 높아졌다. 그러나 형벌 체계가 불균형하며 책임주체나 안전보건 확보 의무의 내용과 범위가 시각에 따라 해석이 다를 수 있다는 문제가 있다.

법2조 9항 가호의 경영책임자 등의 “이에 준하여”는 해석에 따라 대상자가 다를 수 있기 때문에 권한과 책임이 있는 책임자 즉, 최고경영자의 의무와 책임에 준하여로 보완할 필요가 있다[7, 9].

법4조 1항 4호에서 안전보건조치 의무 중 “관리상의 조치”는 무엇을 말하는 것인지 모호하여 경영자의 책임이 무한대로 커질 우려가 있다[7, 13].

<Table 2> Comparison of Serious Accident Punishment Act and Occupational Safety and Health Act

Division	Serious Accident Punishment Act	Occupational Safety and Health Act
Obligatory	individual business owner, business manager	business owner(corporation+personal)
Protection target	worker, labor provider, contractor, subcontractor worker, labor provider	worker, subcontractor worker, Special type worker
Scope of application	Excluding workplaces with fewer than 5 employees(Implemented after 3 years with less than 50 people)	Applied to all workplaces (The safety and health management system applies to 50 or more people)
Disaster definition	① 1 or more deaths ② 2 or more injured persons requiring treatment for more than 6 months in the same accident ③ 3 or more persons with occupational diseases within 1 year due to the same hazard factor	① 1 or more deaths ② 2 or more injured persons who need medical treatment for 3 months or more at the same time ③ 10 or more injured or occupationally ill at the same time
Punishment level	▶ natural person Dead: Imprisonment for not less than 1 year or a fine of not more than 1 billion won injury or illness: Imprisonment for not more than 7 years or a fine not exceeding 100 million won ▶ corporation Dead: 5 billion or less fine injury or illness: fine of less than 1 billion won	▶ natural person Dead: Imprisonment for not more than 7 years or a fine not exceeding 100 million won Violation of safety and health measures: Imprisonment for not more than 5 years or a fine not exceeding 50 million ▶ corporation Dead: fine of less than 1 billion won Violation of safety and health measures: Fine of not more than 50 million

법4조 4항의 안전 및 보건 확보 의무대상으로 “사업주나 법인 또는 기관이 실질적으로 지배, 운영, 관리하는 사업 또는 사업장”으로 정하고 있는데 “실질적”이라는 표현이 모호하다[10, 13].

법6조 1항~3항의 “사업주 또는 경영책임자” 등에게는 책임을 부과할 때 단지 안전담당 임원만 처벌하지 않을 것이라는 등 중복처벌 우려가 있다[7, 10]

법6조 2항 등의 처벌 규정의 ‘하한형’은 고의 방화범이나 고의로 위험을 발생시킨 범죄행위에 적용하는 막중한 형벌이다. 건설 현장의 과실형 재해를, 고의성이 있는 악질범과 동일 처벌하는 것은 과잉처벌이다[7, 11].

법16조 2항의 ‘~ 예산 범위에서 지원할 수 있다’는 ‘~ 예산을 확보하고 지원해야 한다’라고, 선택이 아닌 의무사항으로 수정할 필요가 있다[7, 10]. 이런 점들로 인해 최근 고용노동부에서 ‘중대재해법 해설서(가이드라인)’를 배포하였지만 실제 재해가 발생할 경우 혼란이 예상되고 있다.

2.3 산업안전보건법과의 비교

<Table 2>에서 보는 바와 같이 중처벌의 의무주체는 개인사업주, 경영책임자 등이고 보호대상은 근로자와 노무제공자, 수급인과 수급인의 근로자 및 노무제공자이다. 적용범위는 5인 미만 사업장을 제외(50인 미만 사업장은 3년 후 시행)한 모든 사업장이다[13]. 또한 산안법의 의무주체는 사업주(법인사업주·개인사업주)이고 보호대상은 근로자, 수급인의 근로자, 특수형태 근로자이며 전 사업장에 적용된다[15].

중처벌의 주요 의무사항은 개인사업주 또는 경영책임자 등의 종사자에 대한 안전·보건 확보를 위한 안전보건

관리체계의 구축 및 이행, 재해 재발방지 대책의 수립 및 이행, 중앙행정기관 등의 시정명령에 대한 이행, 안전·보건 관계 법령상 의무이행 등에 필요한 조치이다.

한편 산안법의 주요 의무사항은 프레스 공작기계 등 위험기계나 폭발성물질 등 위험물질 사용시, 굴착·발파 등 위험한 작업시, 추락하거나 붕괴할 우려가 있는 등 위험장소에서의 작업 시에는 안전조치를 하는 것이다. 또한 유해가스나 병원체 등 위험물질 사용시, 신체에 부담을 주는 등 위험한 작업 시, 환기·청결 등 적정기준 유지 시에는 보건조치를 하는 것이다[15].

이처럼 중처벌은 사업 또는 사업장의 개인사업주 또는 사업주가 법인이나 기관인 경우 경영책임자 등이 준수하여야 할 안전 및 보건 확보, 안전보건관리체계 구축 및 운영, 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치 등을 규정하고 있다.

반면에, 산안법은 사업 또는 사업장의 산업안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하는 데 목적이 있기 때문에 사업장에 대한 구체적인 안전보건에 관한 기준 및 그에 따른 사업주 조치의무와 해당 사업장의 산업재해 예방에 대한 책임자들을 규정하고 있다[8, 15].

2.4 기존연구 고찰

그동안 중처벌과 관련된 선행연구를 살펴보면 산업안전보건법 재·개정에 관한 연구가 주를 이뤘으나 중처벌의 시행 이후 건설업에 미칠 영향을 분석한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

Kang[8]은 재해가 줄지 않는 근본 이유를 기업의 체계적인 안전보건시스템 미구축과 운영상의 문제로 파악하고 2022년 1월 27일 시행된 중처법을 통해 그동안 중대재해 발생하였을 때의 책임을 현장소장이나 공장장이 아닌 사업주, 즉 경영책임자에게 묻는 것이라 하였다. Ahn[2]은 건설현장에서 시행하고 있는 위험성평가를 ‘계획-실시-확인-조치’와 같이 순환 구조를 통해 정확성을 높이는 체계적인 방법으로 위험요소를 통제함으로써 건설현장 안전보건관리의 효율성 제고와 재해를 감소를 통한 경영 합리화와 기업이미지의 개선 효과를 분석하였다.

Sim[20]은 기업의 전 구성원을 시스템 운영상 구성원 역할별로 최고경영자, 안전부서장, 공사부서장, 현장소장, 안전관리자, 관리감독자, 협력업체소장, 근로자 등 8개의 필수적 요인으로 구분하고, 핵심사항 위주의 시스템 재정립을 통해 실효성과 시스템의 이행력을 제고하고자 하였다. Park[17]은 발주자의 안전보건조치의무 확대에 따른 본사와 현장을 연계 강화하는 안전시스템의 개선과 현장의 안전조치 이행점검의 고도화를 피하였고, 발주자의 안전보건관리 책무 도입에 따른 재해감소 성과와 재해의 변화추이를 비교하여, 발주자 중심의 안전관리가 건설공사의 산재 예방에 큰 영향이 있다는 것을 입증하였다.

Kim[11]은 중처법을 제정하여 처벌의 하한을 설정하고 상한을 높이는 등 처벌 기준을 높이는 것도 중요하지만, 더 시급한 것은 건설현장 하도급의 복잡성과 고용형태의 열악함으로 인해 증가하고 있는 취약계층 종사자들의 건강과 안전을 보장하기 위한 안전보건조치 의무대상자 확정이 선결과제라 하였다. Woo[21]은 중앙정부 부처에 산업재해 예방을 전담하여 관할하는 부처가 없기 때문에 ‘건설업 분야의 중대재해 예방을 위한 중앙부처-지방자치단체-민간부문의 정보교환과 상호간 자율적인 협력체계’가 중요하다고 강조했다.

Seo[18]는 건설공사 발주자와 도급인의 개념과 산업안전보건 책임을 검토하여 영국 등 선진국의 건설공사 도급인의 민·형사 책임범위를 비교 분석하여 개선점을 도출하였다. 중대재해를 줄이기 위해서는 새로운 법률의 제정보다는 산업안전보건법의 집행율을 높이는 것이 훨씬 효과적이라고 주장하며 건설공사를 처음 도급받아 총괄 관리하는 도급인의 책임과 의무를 확인하고 이를 효율적으로 이행하는 법적 방안을 제시하였다.

Cho[4]는 건설현장에서 발주자의 책무와 역할에 대한 영국과 싱가포르 사례를 통해 국내 건설현장과의 차이와 향후 국내 발주자의 건설공사 공정단계별로 해야 할 역할 및 조치사항을 제시하였다. Jung[6]은 기획, 설계, 공법 선정 등 모든 권한을 가지고 있는 발주자의 안전책무 강화의 필요성을 주장하였으며, Ahn[1]은 건설공사 참여자들의 법령준수 요구수준에 따라 건설공사를 수행할 수 있도록

표준화하여 공식화된 안전보건 틀(Framework)을 활용할 것을 제안하였다.

Kang[9]은 중처법은 시민과 노동자의 생명과 신체의 보호 및 공중의 안전 확보를 도모하기 위한 것으로 산업안전보건법 등 관련 법률이 처벌이 경미하여 중대재해가 반복되고 있다는 사회 전반적인 공통된 인식 전환이 필요하다고 주장하였다. Choi[3]은 산업안전보건법, 형법상 업무상 과실치사상죄 및 중처법을 중심으로 현장 작동성을 방해하는 처벌규정의 문제점과 법적 모순점 등을 살펴보고, 법 제도의 실효성 제고를 위한 방향을 제시하였다.

Jung[7]는 중처법은 모두 법리적 측면과 내용적 정합성, 실효성 등의 측면에서 많은 문제를 안고 있으며 경영책임자 개념의 불명확, 안전보건 확보 의무의 모호성 등 불합리성이 있다고 주장하였다. Kim[10]은 재해의 심각성과 안전·보건 확보 의무의 중대성이 형법적 개입과 막중한 처벌을 정당화해 주지는 못하며, 형사처벌 수단이 갖는 근본적인 한계와 급속하게 처리된 법률 내용과 형식은 근로자측, 경영자측의 깊이 있는 논의와 법률의 보완 필요성이 있다고 주장하였다.

Kim[13]은 기업이 자율적으로 안전보건조치를 강화하여 중대재해를 감소시키도록 고용노동부 등 관계기관이 구체적인 유도책을 제시하고, 이를 준수할 수 있도록 지도·감독과 소규모 사업장의 안전보건 이행조치 감독시스템을 갖추도록 민간 컨설팅 확대와 비용 등을 지원해야 한다고 하였다. Gyun[5]은 중처법 입법 과정에서 중요한 역할을 한 노동계가 건설현장에서 중대재해 감소를 위하여 노력할 부분은 노동자가 안전주체가 되는 것이다. 그러기 위해서는 근로자의 사고사례 특징들을 분석하여 실제 건설현장에서 근로자의 작업행동에 접목시키려는 노력이 필요하다고 강조했다.

Park[16]은 중대재해가 기업의 재해 보상비용, 신규 근로자 고용 등 직접적인 비용외 경영성과에 영향을 줄 수 있다는 점에 착안하여 정부와 기업이 안전투자를 늘려야 한다고 하였다. Kim[12]은 스마트 안전장비에 대한 현장 활용실태를 알아보고 중대재해 감소에 기여할 수 있는 스마트 안전장비의 기술개발과 활용방안에 대해 연구하였으며, Lee[14]는 정부가 책정하고 있는 산업안전보건관리비용이 현장의 안전관리 비용증가를 반영하지 못하고 있어 적정성 검토가 절실하다고 주장하였다.

3. 연구방법

3.1 선행연구 분석

먼저 중처법 시행과 관련된 선행연구를 분석하여 중처

법의 건설업 적용 시의 문제점을 도출하면 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 법리적 측면과 내용적 정합성, 실효성 등의 측면에서 경영책임자 개념의 불명확, 안전보건 확보 의무 등 내용의 모호성으로 인한 법률적 다툼의 증가가 예상된다.

둘째, 경영책임자, 법인의 형사처벌 기준을 높여 재해를 줄이려는 근본적인 한계와 급속하게 처리된 중처법과 산안법의 중복에 대한 불합리성이 존재한다.

셋째, 입법 과정에서 제외된 발주자의 의무사항에 대한 역할과 책임의 중요성이 누락되었다.

넷째, 기업과 사회안전망의 안정화를 위한 안전관리비, 스마트 안전기술, 안전컨설팅 확대 등 정부의 제도적인 뒷받침이 부족하다.

다섯째, 안전보건경영시스템 인증 이후, 현장에서 실행력과 작동성에 대한 명확한 확인 작업 없이 이루어지고 있다.

3.2 델파이(Delphi) 분석

도출된 문제점을 중심으로 기업, 대학, 공공기관, 컨설턴트 등 건설업 중처법 관련 전문가들을 대상으로 델파이(Delphi) 기법을 활용하여 건설업에 미치는 내외부 영향요인을 파악한다. 이 기법은 1950년대 RAND(Research Development and Corporation) 연구소가 개발한, 전문가를 대상으로 설문조사를 반복적으로 실시하여 집단적 의사소통 과정을 체계화하는 방법으로 현재까지 기술예측 등에 널리 이용되고 있다[19].

설문 대상자는 경력과 전문성을 고려하여 건설업 중처법과 관련 공무원, 관련 교수, 건설기업의 대표 또는 임원급, 건설업의 실무 안전전문가, 안전진단기관 및 건설업의 컨설턴트 중에서 전화 또는 전자 우편을 통해 참여의사를 밝힌 41명 전문가로 구성하였다(<Table 3> 참조). 이를 분류해 보면 성별은 남성 40명, 여성 1명으로, 전문자격은 기술사 18명, 기사 4명, 노무사 1명, 기업인 2명, 심사원 1명, 컨설턴트 5명, 기술공무원 3명, 교수 7명으로, 연령은 30대 1명, 40대 8명, 50대 26명, 60대 6명으로, 학력은 학사 20명, 석사 9명, 박사 12명으로 나타났다.

한편 자료수집은 두 차례에 걸친 반복 조사로 2021년 11월부터 2022년 1월까지 실시되었다.

3.3 SWOT 분석

델파이(Delphi) 기법을 통해 파악된 내외부 영향요인을 토대로 SWOT 분석을 수행하였다. SWOT 분석은 기업이 나 조직이 처한 상황을 내부의 강점(Strengths; S)과 약점(Weaknesses; W), 외부의 기회(Opportunities; O)와 위협

(Threats; T)으로 분석하여 의사결정 상황에 대하여 체계적인 접근과 지원을 달성하기 위해서 분석하는 도구로 많이 사용되고 있다[19].

<Table 3> Expert Groups

Area	Gender	Affiliation	Degree
Company	Male	Safety professional engineer	B.E
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	B.E
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	B.E
Diagnosis Agency	Male	Safety Professional engineer	B.E
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	B.E
Company	Male	Civil professional engineer	B.E
Public Institution	Male	Professional engineer	B.E
Company	Male	Civil professional engineer	B.E
Company	Male	kosha-ms judge	M.E.
Company	Male	Certified labor attorney	B.E
Academia	Male	Professor	Ph. D
Diagnosis Agency	Male	Safety engineer	M.E.
Academia	Male	Professor	Ph. D
Diagnosis Agency	Male	Safety engineer	Ph. D
Company	Male	Safety Professional engineer	B.E
Company	Male	Safety engineer	B.E
Company	Male	Safety engineer	B.E
Company	Male	Safety Professional engineer	Ph. D
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	B.E
Company	Male	Architect professional engineer	B.E
Public Institution	Male	Architect officer	B.E
Public Institution	Male	Architect officer	B.E
Company	Male	Architect professional engineer	B.E
Academia	Male	Professor	Ph. D
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	B.E
Public Institution	Male	Gas Professional engineer	M.E.
Academia	Male	Professor	Ph. D
Company	Male	CEO	M.E.
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	Ph. D
Public Institution	Male	Safety Professional engineer	Ph. D
Company	Male	CEO	M.E.
Consultant	Male	Consultant	B.E
Academia	Male	Professor	Ph. D
Consultant	Male	Consultant	Ph. D
Consultant	Male	Consultant	M.E.
Public Institution	Male	Architect officer	B.E
Academia	female	Professor	Ph. D
Academia	Male	Professor	Ph. D
Consultant	Male	Consultant	M.E.
Consultant	Male	Consultant	M.E.
Company	Male	Safety Professional engineer	M.E.

<Table 4> Influence factors for Serious Accident Punishment Act

SWOT	Factors	SD	M	n/2	ne	CVR
Strengths (S)	1. Development and expansion of intelligent safety technology	0.95	3.89	22.00	31.00	0.41
	2. Strengthening the establishment of a systematic safety and health management system	0.75	4.25	22.00	38.00	0.73
	3. Clarification of Responsibility Relationships Between Companies	1.02	3.73	22.00	27.00	0.23
	4. Improvement of status and treatment of safety officials]	0.95	3.86	22.00	30.00	0.36
Weaknesses (W)	5. Corporate financial burden to secure safety	1.02	3.50	22.00	23.00	0.05
	6. Difficulty in management due to lack of organization and manpower of SMEs	1.14	3.75	22.00	27.00	0.23
	7. Day-to-day employment and aging of the workforce	1.10	3.23	22.00	19.00	-0.14
	8. Absence of a dedicated safety organization	1.19	3.07	22.00	15.00	-0.32
Threat (T)	9. Corporate image loss due to corporate compensation	1.09	3.80	22.00	31.00	0.41
	10. Corporate management vacuum due to the possibility of CEO punishment	1.19	3.14	22.00	18.00	-0.18
	11. Expansion of corporate financial burden due to the occurrence of punitive liability	1.17	3.59	22.00	25.00	0.14
	12. Performance deteriorated due to decrease in orders	1.31	3.23	22.00	19.00	-0.14
Opportunity (O)	13. Increasing interest in management	0.66	4.45	22.00	40.00	0.82
	14. expansion of corporate investment	0.71	4.05	22.00	36.00	0.64
	15. Development of safety evaluation system in the design stage	0.83	4.05	22.00	34.00	0.55
	16. Expansion of safety awareness among members	0.69	4.11	22.00	36.00	0.64

3.4 타당성 분석

1차 설문은 도출한 내외부 영향 요소를 리커트(Likert) 5점 척도로 검증하고 추가적으로 의견을 작성할 수 있는 반개방형 설문지를 통해 이루어졌다. 5점은 ‘매우 중요하다’, 4점은 ‘중요하다’, 3점은 ‘보통’, 2점은 ‘중요하지 않다’, 1점은 ‘전혀 중요하지 않다’로 평가하였다. 2차 설문에서는 1차 설문에서 검증한 전문가들의 내외부영향 요인에 대해서 확인하는 절차를 진행하였고 1차 설문에서 도출한 대응전략의 타당성을 5점 척도로 검증하는 절차를 진행하였다[19]. 수집된 자료는 엑셀을 이용하여 <Table 4>와 같이 평균과 표준편차, 내용타당도 비율(Content Validity Ratio, CVR)값 등을 산출하였다[19].

4. 연구결과

4.1 중처법 시행에 따른 건설업의 영향요인 도출

<Table 5>는 중처법 시행에 따른 건설업 내외부에 미치는 영향요인에 대한 1차 설문조사 결과이다. 제시된 의견 중 내용타당도 비율이 0.29 미만인 기업 간 책임 관계 명확화(3), 안전성 확보를 위한 기업의 재정부담 발생(5), 중소기업 조직 및 인력의 부족으로 인한 관리상 어려움(6), 작업인력의 일용직화 및 고령화(7), 안전 전담조직의 부재(8), 대표이사 처벌 가능성에 대한 기업의 경영공백 우려(10), 징벌적 배상책임으로 기업의 재정부담 확대(11), 수

주감소에 따른 실적악화(12) 등은 타당성이 없는 것으로 간주하여 삭제하였다. 또한 전문가들이 제시한 8개의 의견은 1번은 강점, 2, 3, 4, 5번은 약점, 6, 7, 8번은 위기요인에 추가하여 2차 설문을 실시하였다.

이 중 CVR 값은 전문가 설문을 통해서 도출한 SWOT 분석결과에 대한 타당성을 검증하기 위한 지표로서 0.29 (평균)로 정하였다.

<Table 5> Expert Opinions on Internal and External Influencing Factors

No.	SWOT	Expert Opinion
1	Internal W	S Strengthen the requirements and fulfillment of the obligations of the orderer
2		W Avoid hiring elderly and chronically ill people
3		W Increased investment in safety costs other than legal safety management costs
4		W Distributed Layout of Construction Workplaces
5		W Failure to secure safety management capabilities of subcontractors
6	External T	T Construction Site Process Delay
7		T Strengthening inspection and supervision of public institutions
8		T Strengthening the level of criminal punishment

1차 설문에서 전문가들이 제시한 기업의 대응전략을 정리하면 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Expert Opinion on Corporate Response Strategies

No.	Expert Opinion
1	Establishment of a system for promoting worker participation and hearing
2	Improve worker awareness and strengthen responsibility education
3	Expansion of investment in safety facilities other than legal safety management
4	Expansion of personnel in charge of technical safety in the project management department
5	Prepare a self-diagnosis checklist tailored to the characteristics of the company
6	Participation of the relevant workers in the risk assessment for each unit operation

4.2 중처법 시행에 따른 기업의 SWOT 분석

2차 설문에서는 1차 설문에서 검증된 SWOT 분석결과와 전문가가 제안한 8개의 SWOT 분석내용을 추가하여 대응전략과 함께 검증하는 설문을 진행하였다. <Table 7>은 최종적으로 검증한 SWOT 분석 결과이다. 이를 요인별로 살펴보면 다음과 같다.

<Table 7> SWOT Analysis Result

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> Strengthening the establishment of a systematic safety and health management system Smart safety technology development and expansion Establishment of the ability to comply with the client's obligations Improving the status and treatment of safety officials 	<ul style="list-style-type: none"> Difficulty in hiring due to avoidance of hiring the elderly and chronically ill Increased investment in safety cost Due to the nature of the construction industry, business sites are scattered in several places. Insufficient safety management capability of partner companies
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> Increased interest from management Expansion of corporate investment Development of a safety evaluation system in the design stage Expanding safety awareness among members 	<ul style="list-style-type: none"> Damage to the image of the company due to the amount of compensation Affecting the achievement of sales due to the delay of the construction site Expansion of inspection and supervision of public institutions Reinforcement of the level of criminal punishment

4.2.1 강점(Strength)

중처법은 근로자 등 피해자 개인의 행위가 아닌 조직의 행위를 규율하여 중대재해를 예방하려는 목적을 가지고 있다. 500인 이상 사업장과 시공능력 200위 이내 사업장에서는 중대재해 예방을 위한 행위규범으로 전담조직과 인력을 배치하여 안전보건 관리체계 구축, 법령에 따른 의무

이행 등 지배·관리·운영 관리 측면에서 조직의 의무이행과 충족 여부를 판단한다.

따라서 안전전문가의 육성과 지원, 시스템 구축과 스마트 안전기술개발을 통한 안전활동의 기록관리가 절실하다. 또한 발주자의 의무사항을 파악하여 설계 결합, 적정 공기 산출과 유해위험 요인에 대한 의견제시 등 발주자 이행력을 적극적으로 촉진하게 하는 효과도 기대된다.

안전보건관리체계가 형식적으로 구축되었다 하더라도 인력·비용 등 지원에 소홀했다면 경영책임의 위반행위로 해석될 수 있으므로 각 건설현장에서는 발생 가능한 모든 리스크의 식별과 평가, 안전보건확보, 지속적인 점검 등에 대한 상시 준수시스템(Compliance system)을 구축하고 실행해야 할 것이다.

4.2.2 약점(Weaknesses)

중처법의 시행으로 건설업의 결합과 문제점을 인식하면서도 적절한 조치를 취하지 않고 중대재해를 발생시킨 사업주나 법인에게 최대 5배의 징벌적 손해배상을 부과할 수 있다. 따라서 건설업의 특성상 건설현장의 전국적인 분산과 한시적인 조직 구성원 등의 약점을 고려하여 안전성을 확보하고, 만약에 발생할 수 있는 중대재해를 사전에 예측하여 예방할 수 있는 안전보건경영시스템을 구축해야 한다.

아울러 법적 안전관리비 이외 추가예산 확보와 비용투입, 안전역량이 부족한 협력업체의 퇴출 등의 조치와 일시적인 원가부담 확대 및 고령자·만성질환자 등의 고용기피 현상으로 인해 인력과 자금이 부족한 중소기업의 경영활동이 위축되는 사회적 분위기가 형성될 수 있다.

반면에, 인력과 자금의 여유가 있는 우량건설업의 경우에는 우수 협력업체 육성과 충분한 우수인력을 증강시킬 수 있어 내실 있는 안전경영시스템 구축이 가능하고 이로 인해 기업의 입지를 강화하는 효과를 얻을 수 있다.

4.2.3 기회(Opportunities)

중대재해가 발생되었을 때 적당하게 수습하려는 사고를 가진 경영자는 엄청난 문제에 부딪치게 될 것이다. 따라서 건설업은 중대재해 발생원인의 근본적인 해결을 위해서 재해 예방중심의 적극적인 경영활동체제를 구축하고 실행해야만 한다. 즉, 설계단계의 안전성 평가시스템을 도입하여 작업 전 단계와 작업공정 마다의 안전성을 높이려는 구체적인 활동과 안전정보의 공유를 통해 근로자가 중대재해로부터 안전하게 보호될 수 있어야 한다.

이를 위해서는 신속한 안전조치와 적절한 안전비용의 투입을 통해 건설현장의 안전 경쟁력의 확보가 무엇보다도 중요하다.

4.2.4 위기(Threats)

중처법 시행 이후 손해배상 소송증가와 배상금액 상향으로 기업이미지 실추와 재무상의 손실 확대라는 위험을 겪을 수 있다. 경영책임자와 공사관계자의 형사처벌 강화로 일시적인 경영공백과 건설현장의 공정지연으로 인한 매출과 이익 감소의 위험을 겪을 수도 있다.

따라서 사업주는 안전의무에 대해 입증할 책임이 있으므로 협력업체, 근로자 간 책임관계 등 쌍방향 소통을 원활히 해야 하고, 안전보건 활동에 대한 체계적인 자료 관리로 입증책임에 대비할 필요가 있다.

한편 SWOT 분석 결과와 관련해서 전문가들이 제시한 내용을 정리하면 <Table 8>과 같다.

<Table 8> Suggested Opinion through SWOT Analysis

No.	Expert Opinion
1	Strengthening of the regulations will increase the intensity of the work of field safety personnel, so it is necessary to foster and support safety experts
2	Need to invest budget for safety cost other than legal safety cost
3	The most urgent task is to foster and select outstanding partners

<Table 9>는 1, 2차 설문에서 전문가가 제시한 대응전략과 연구자가 추가로 제시한 대응전략의 타당성을 검증한 결과이다.

<Table 9> Verified Result of the Response Strategies

Division	Response Strategy	SD	M	n/2	ne	CVR
S/O	1. Establish a safety and health management system that guarantees the active participation and support of the CEO	0.57	4.68	20.5	39	0.9
	2. Appointment of a chief safety officer in charge of the establishment of safety and health system and safety management	0.75	4.49	20.5	37	0.8
	3. Reinforcement of safety and health organization, appropriate budget, expansion of manpower, and establishment of execution system	0.57	4.66	20.5	39	0.9
	4. Cultivation and deployment of construction safety experts by the construction company	0.53	4.66	20.5	40	0.95
	8. Expansion of work authority and responsibilities of construction site safety and health management managers, etc.	0.75	4.49	20.5	37	0.8
	13. Reinforcement of permission system for pre-work work	0.71	4.56	20.5	38	0.85
	22. Creation of safety and health register (basic, design, construction), increased interest in analysis function	0.86	4.37	20.5	33	0.61
W/O	11. Establishment of a system for selecting excellent partners with a safety and health management system	0.67	4.61	20.5	39	0.9
	14. Reinforcement of the enforcement power of heavy equipment work and work at height permits	0.74	4.56	20.5	37	0.8
	21. Inspection and installation of safety protection devices for hazardous hazardous machinery and equipment	0.83	4.39	20.5	34	0.66
	5. Workers' Accident Insurance Compensation Increase	1.01	3.8	20.5	23	0.12
S/T	6. Establishment of vitalization of worker participation system	1	4.41	20.5	35	0.71
	7. Reinforcement of prior risk assessment through the risk assessment system	0.84	4.46	20.5	36	0.76
	9. Establishment of disaster prevention strategy through benchmarking of excellent safety activities companies	0.8	4.37	20.5	35	0.71
	10. Create emergency scenarios based on risk factors, establish action plans, and conduct training	0.84	4.29	20.5	33	0.61
	12. Establishment of a compensation system when workers exercise their right to stop work	0.85	4.15	20.5	31	0.51
	19. Raising safety awareness through mandatory safety training	0.91	4.34	20.5	33	0.61
	20. Strengthening the use of standard products for temporary safety facilities at construction sites	0.84	4.41	20.5	34	0.66
	25. Management and storage of history of safety activities at the headquarters and construction sites	0.77	4.41	20.5	36	0.76
	26. Establishment of a system for facilitating worker participation and listening to opinions	0.97	4.41	20.5	34	0.66
W/T	15. Identification of site-specific problems. Continuous improvement of safety and health management system through improvement	0.75	4.51	20.5	37	0.8
	16. Conducting and reinforcing safety inspection of hazardous work before daily work	0.84	4.46	20.5	34	0.66
	17. Expansion of the number of inspections and consulting by external safety experts	0.88	4.34	20.5	32	0.56
	18. Establishing and encouraging safety awareness by expanding voluntary internal safety audits within the company	0.88	4.32	20.5	34	0.66
	23. Establishment of comprehensive improvement measures to prevent recurrence in the event of a serious accident	0.78	4.51	20.5	36	0.76
	24. Pre-consulting with legal experts in preparation for litigation such as punitive damages	1.03	4.27	20.5	31	0.51

4.3 대응방안 수립

전문가 설문과 SWOT 분석 결과를 바탕으로 대응전략을 S/O, W/O, S/T, W/T 순으로 요약 정리하면 다음과 같다.

4.3.1 S/O 전략

S/O 전략이란 기업의 강점을 이용하여 기회를 활용하기 위한 전략을 의미한다. 중대재해 예방을 위해 건설업에 특화된 안전보건체계 구축과 법령에 따른 의무이행을 충족시키기 위한 조치를 갖추어야 할 것이다.

또한 법에서 규정한 기준을 넘어 신속하고 적절한 안전비용의 지원체계도 마련되어야 한다. 아울러 설계단계에서 발주자의 의무사항 누락과 중대한 결함 등 유해위험 요인에 대한 사전 안전성 평가를 통해 발주자의 안전의무 역할도 강화될 것으로 기대한다. 따라서 건설기업은 새로운 법체계 속에서 공사 중 나타나는 모든 리스크 식별과 평가, 지속적인 점검과 안전조직의 확대, 전문가 배치 등을 통해 안전경쟁력을 확보하고, 재도약의 기회로 삼아야 할 것이다.

이를 요약하면 안전전담조직 확대와 안전예산 확대, 안전 전문가 육성 등 최고경영자의 의지가 반영된 안전보건경영시스템 재구축을 통한 현장 실행력 강화가 매우 필요하다고 할 수 있다.

4.3.2 W/O 전략

W/O 전략이란 기업 내부의 약점을 보완하면서 외부의 기회를 최대한 활용하는 것을 의미한다. 중처법의 시행으로 기업에서는 중대재해의 예방을 위한 안전보건경영시스템 구축비용과 법적 안전관리비 이외 추가적인 부담이 많을 것으로 예상된다. 특히, 건설업은 특성상 사업장의 전국적 분산과 한시적인 조직구성, 협력업체의 역량 부족, 고령자와 만성질환자의 고용기피 현상 등 자금과 인력 수급상의 어려움도 예상된다.

하지만 우수 협력업체 육성과 지원, 법규준수와 시스템의 일상점검 강화 등을 통해 기업 내부의 부담감을 줄이는 한편, 건설업에 특화된 안전시스템 구축과 실행력을 높여 건설업 신인도(PQ) 평가에서 경쟁력을 확보하는 전략을 수립할 필요가 있다.

이를 요약하면 협력업체 안전평가시스템 구축과 관계 법규 및 시스템 요구 조치사항의 이행점검 확대가 매우 중요한 것으로 나타났다.

4.3.3 S/T 전략

S/T 전략은 기업 내부의 강점요인을 이용하여 외부의 위협요인을 극복하기 위한 전략이다. 앞으로 중대재해가 발생하면 사업주가 책임을 회피하는 것은 매우 어려워질 것이므로 모든 경영활동은 중대재해 예방중심의 안전경영

활동으로 전환해야 한다. 즉, 최초(수시) 위험성평가의 근로자 참여와 의견청취 및 조치, 비상시 작업중지권 부여 등 체계적인 이행사항의 기록관리가 필요하다.

또한 중처법 시행 후 소송과 배상금액의 증가가 예상되는 가운데 사업주의 안전의무 입증을 위한 건설업에 특화된 유해위험대응 체계구축과 안전활동에 대한 모니터링 활동이 매우 필요하다.

이를 요약하면 위험요인 등급관리 및 근로자 의견청취, 조치결과 기록 등 유해위험 대응체계 구축이 매우 중요한 것으로 나타났다.

4.3.4 W/T 전략

W/T 전략은 기업의 내부 약점요인을 극복하여 외부의 위협요인을 최소화하는 전략을 의미한다. 건설업은 안전 경쟁력을 갖춘 우수협력업체 선정이 곧 우수근로자를 확보하는 방법이며, 건설업의 약점과 사고원인조사 결과를 토대로 재발방지대책을 수립해야 한다.

또한 아차사고와 타사 사고사례를 구체화하여 근로자의 안전의식도 높여야 한다. 건설현장에서 법규준수와 시스템 운영상의 실행력 확인을 위한 내부점검과 재해예방 전문기관의 컨설팅을 확대하여 제3자를 통한 위험요인의 파악과 제거 등 사각지대의 안전활동을 강화해야 한다.

이를 요약하면 동종재해의 재발방지대책 구체화 및 재해예방전문기관의 컨설팅 확대가 매우 중요하다고 볼 수 있다.

5. 결 론

중처법 시행 이후, 1호 사건으로 2022년 1월 29일 양주 채석장 붕괴재해(3명 매몰)와 판교2 테크노밸리 승강기 설치사고(2명 추락재해)가 발생하는 등 원시적 재해가 지속적 발생하고 있다. 지난해 1월 26일 법 제정 이후 1년의 준비기간이 있었지만, 그동안 기업과 관련 부처의 안일한 대응과 자체적인 점검 등 대응책 마련이 부족했던 결과라고 볼 수 있다.

중처법은 손해배상책임을 가중하여 사업주나 경영책임자 등이 고의 또는 중대한 과실로 중대재해가 발생한 경우 징벌적 손해배상제도를 도입하고 있기 때문에 피해자의 형사합의금에 영향을 미칠 것이며, 기업의 이미지 외에 경영 리스크로 작용할 수도 있다. 이렇듯 중처법은 건설업 분야에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다.

이에 본 연구에서는 중처법이 건설업에 미칠 영향과 요인을 Delphi 기법을 활용하여 도출하고 SWOT 분석을 통해 건설기업의 산재예방을 위한 효과적인 대응전략을 모색하였다.

본 연구결과를 바탕으로 제시된 정부 조치와 건설업의 대응전략은 다음과 같다.

첫째, 건설업에 적합하고 경영자의 의지가 반영된 시스템 재구축과 전담조직 확대, 안전전문가 육성, 안전예산을 확정한 안전보건경영시스템을 출현시키고, 현장의 실행력 강화를 위한 본부(사) 차원의 접근이 필요하다.

둘째, 건설업의 협력업체 평가시스템 정비를 통해 안전 경쟁력을 갖춘 업체를 선정하고, 법규준수와 시스템의 현장 작동성을 점검해야 한다.

셋째, 건설 현장별 특성에 적합한 위험성평가 실시와 비상 상황시 대응, 종사자 의견 반영, 작업중지 요구권 행사 등 조치 결과의 유지가 가능한 유해위험대응 체계를 구축하고 지속적으로 모니터링해야 한다.

넷째, 건설공사의 산업안전보건관리비 효율과 건설기술진흥법의 안전관리비 산정 체계와 효율을 개선하고 사용범위도 확대해야 한다.

다섯째, 건설공사의 기획, 설계, 공법 등 모든 결정권한을 가지고 있는 발주자 의무사항을 구체화하여 법 개정내용에 포함해야 한다.

여섯째, 심세하고 구체화한 재발방지대책 수립과 함께 위험 요인과 불확실성의 완전한 제거를 위해 제3자인 재해예방 전문기관의 컨설팅을 확대하여 경영의 안정화를 도모해야 한다.

마지막으로 본법 시행에 대한 각계의 의견을 수렴하여 부작용에 대한 문제점을 도출하여 재개정할 필요가 있다.

향후에는 실제 현장에서 근무하고 있는 근로자를 대상으로 한 비교연구를 수행할 필요가 있다고 생각한다.

References

- [1] Anh, H.S., Won, J.H., Youn, Y.C., Youn, H.G., and Jung, J.W., How to introduce a system for granting safety and health obligations to construction business owners, *Korea Occupational Safety and Health Agency Safety and Health Research Institute Research Report*, 2017.
- [2] Anh, J.Y., A study on improvement of safety measure implement in construction industry risk assessment [master's thesis]. [Chungju, Korea]: National University of Transportation, 2018.
- [3] Choi, B.R., Measures to Secure the Effectiveness of Punishment System for Violations of Laws Related to Safety and Health [master's thesis]. [Seoul, Korea]: Seoul National University of Science and Technology, 2021.
- [4] Cho, N.O., A Study on the Implementation and Improvement of Safety and Health Responsibilities of Construction Clients Safety Disaster Fire Protection Program [master's thesis]. [Seoul, Korea]: Seoul National University of Science and Technology, 2020.
- [5] Gyun, H.M., Changes in occupational safety in 2021 following the introduction of the serious accident punishment act, *Monthly Korean Federation of Trade Unions*, 2021, Vol. 569, pp. 18-19.
- [6] Jung, J.S., Park, S.Y., and Lee, D.H., A plan to improve the safety management system centered on the orderer for the reduction of construction accidents, *International Journal of Mechanical Engineering*, 2021, Vol. 6, No. 3, pp. 880-887.
- [7] Jung, J.W., Legal issues and remaining tasks in the enactment of the serious accident punishment act, *Science and Technology Law Research*, 2021, Vol. 27, No. 2.
- [8] Kang, T., A Study on Improvements to the Industrial Accident Punishment System—Focusing on Fatal Accidents in Violation of the Occupational Safety and Health Act [master's thesis]. [Seoul, Korea]: Korea University, 2017.
- [9] Kang, Y.K., Lee, C.D., and Lee, S.N., Review of corporate responses to the enforcement of the serious accident punishment act, *Sogang Journal of Law and Business*, 2021, Vol. 11, No. 2, pp. 211-245.
- [10] Kim, H.G., Criminal imposition of obligation to secure safety and health: Criminal policy evaluation of the serious disaster punishment act and its enactment, *Korean Society of Criminal Policy*, 2021, Vol. 65, No. 33-1.
- [11] Kim, M.J., Background and implications of the appearance of the serious disaster punishment act, *Occupational Health and Safety Corporation, Safety and Health Policy Research, Korean Society of Social Law*, 2020, Vol. 42.
- [12] Kim, S.E., A Study on the Effects of Smart Safety Technology on the Reduction of Falling Death Disasters by Location of Building Construction [dissertation]. [Suwon, Korea]: Kyonggi University, 2021.
- [13] Kim, Y.K., Legal issues and legal policy tasks of the severe accident punishment act: From the perspective of strengthening safety and health measures of enterprises, *Journal of Legislation Studies*, 2021, Vol. 18, No. 1, pp. 111-147.
- [14] Lee, S.H., The Study to Improve the Appropriation Standards for the Occupational Safety and Health Expenses in the Construction Industry [master's thesis]. [Busan, Korea]: Pusan National University, 2019.
- [15] Oh, B.S., Ji, S.G., Jung, J.S., and Oh, G.Y., Serious Accident Punishment Act, 2022, Korea, Book Publishing

Golden Bell.

- [16] Park, S.Y., A Study on Expanding the of Employers' Responsibilities of the Occupational Health and Safety Act [dissertation]. [Changwon, Korea]: Changwon National University, 2019.
- [17] Park, Y.S., A Study on the Improvement of the Safety Management System According to the Expansion of the Responsibility for Industrial Accident Prevention: Focused on the current occupational safety and health law [dissertation]. [Suwon, Korea]: Kyonggi University, 2020.
- [18] Seo, J.H., A Study on the Responsibility of Contractors of Construction Work in under the Industrial Safety and Health Act [dissertation]. [Busan, Korea]: Dong-A University, 2020.
- [19] Seo, J.H. and Bae, S.M., Establish company's response strategy by revision product liability law through Delphi-SWOT method, *Journal of Korean Society for Quality Management*, 2018, Vol. 46, No. 4, pp. 911-922.
- [20] Sim, H.H., An Empirical Study on the Impact of Human Factors on Safety and Health Performance in the Safety and Health Management System in Construction [dissertation], [Seoul, Korea]: Myongji University, 2019.
- [21] Woo, S.K., A Study on Tools of Collaborative Governance to Prevent Occupational Accidents in Construction Industry [master's thesis]. [Pusan, Korea]: Pusan National University, 2020.

ORCID

- Joong-Sup Jung | <http://orcid.org/0000-0001-5178-9732>
 Jun-Hyeok Seo | <http://orcid.org/0000-0002-6467-9046>
 Dong-Hyung Lee | <https://orcid.org/0000-0001-8743-858X>